

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-182588

(43) Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl. G09F 9/30  
G02B 6/04  
G09F 9/00

(21)Application number : 2000-385125

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22) Date of filing : 19.12.2000

(72)Inventor : FUTAMURA YOSHIROU  
KAWASHIMA IKUE

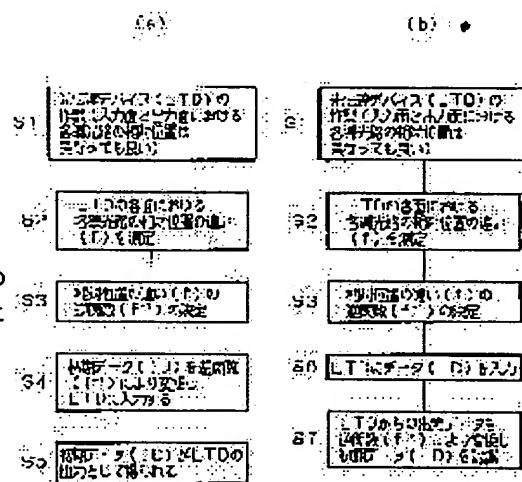
(54) OPTICAL TRANSMIT INFORMATION CONVERTING METHOD, OPTICAL TRANSMISSION DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD, IMAGE OUTPUT DEVICE, IMAGE INPUT DEVICE, IMAGE ENLARGEMENT DISPLAY DEVICE, AND IMAGE REDUCTION READING DEVICE

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical transmitting information converting method, an optical transmission device, etc., which can be manufactured by arraying respective light guides without paying any attention to position relations on an input surface and an output surface.

**SOLUTION:** Even if each light guide has wrong relative position on the input surface and output surface (step S1), the deviation is previously found as a function ( $f$ ) (S2) and a reverse function  $f^{-1}$  for correcting the function ( $f$ ) is also found (S3). When a desired light pattern is outputted, input is performed (S4) after conversion by the reverse function  $f^{-1}$ , so that a light pattern which is outputted from the output surface after being passed through the optical transmission device and converted according to the function ( $f$ ) will be a target light pattern (S5).

Consequently, when the optical transmission device is manufactured, the respective light guides can be arrayed without paying much attention to the position relation on the input surface and output surface and the productivity can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-182588

(P2002-182588A)

(43)公開日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(51)Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	テマコート(参考)
G 0 9 F 9/30	3 6 1	G 0 9 F 9/30	3 6 1 2 H 0 4 6
G 0 2 B 6/04		G 0 2 B 6/04	B 5 C 0 9 4
			F 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 1 3	G 0 9 F 9/00	3 1 3

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全16頁)

(21)出願番号	特願2000-385125(P2000-385125)	(71)出願人 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成12年12月19日(2000.12.19)	(72)発明者 二村 恵朗 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72)発明者 川島 伊久衛 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(74)代理人 100101177 弁理士 柏木 憲史 (外2名)
		最終頁に続く

(54)【発明の名称】光伝達情報変換方法、光伝達デバイス、その作製方法、画像出力デバイス、画像入力デバイス、画像拡大表示装置及び画像縮小読み取り装置

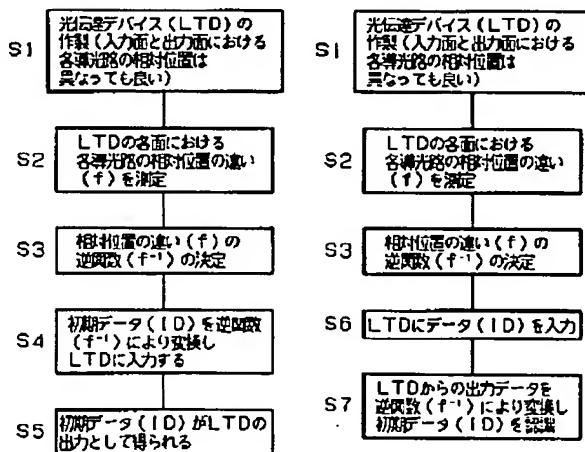
(57)【要約】

【課題】各導光路に関して入力面と出力面との位置関係を気にせずに配列させて作製できる光伝達情報変換方法、光伝達デバイス等を提供する。

【解決手段】各導光路の入力面と出力面との相対位置が狂っていても(ステップS1)、その狂いを関数fとして予め求めておくとともに(S2)、その関数fに対する補正用の逆関数f<sup>-1</sup>も求めておき(S3)、所望の光パターンを出力させる場合には逆関数f<sup>-1</sup>により変換してから入力させる(S4)ことにより当該光伝達デバイスを通過させて関数fに従い変換されて出力面から出力される光パターンを目的とする光パターンとさせることができるようとした(S5)。よって、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

(a)

(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられた光伝達デバイスを用い、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておき、光パターンを前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから前記光伝達デバイスの前記一面又は前記他面による入力面に入力させて前記他面又は前記一面による出力面から目的とする光パターンを出力させるようにした光伝達情報変換方法。

【請求項2】 ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられた光伝達デバイスを用い、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておき、前記光伝達デバイスの前記一面又は前記他面による入力面から入力されて前記他面又は前記一面による出力面から出力される光パターンを前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから目的とする光パターンを認識させるようにした光伝達情報変換方法。

【請求項3】 ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けた後、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておくようにした光伝達デバイスの作製方法。

【請求項4】 ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられ、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いが閾数  $f$  として求められているとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  が求められている光伝達デバイス。

【請求項5】 前記一面での各導光路の中心間距離が前記他面での各導光路の中心間距離より短い請求項4記載の光伝達デバイス。

【請求項6】 前記各導光路が前記一面近傍での断面積よりも前記他面近傍での断面積の方が大きくなるように形成されている請求項4又は5記載の光伝達デバイス。

【請求項7】 前記各導光路はその両端部以外の少なくとも一部の断面積が両端部の断面積よりも小さい請求項4ないし6の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項8】 前記他面近傍では前記各導光路の長軸方向の中心線が前記他面に対してほぼ垂直となるように前記各導光路が形成されている請求項4ないし7の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項9】 前記一面近傍では前記各導光路の長軸方向の中心線が前記一面に対してほぼ垂直となるように前記各導光路が形成されている請求項4ないし8の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項10】 前記各導光路の長軸方向の中心線に直交する断面の面積が、前記一面又は前記他面の少なくとも一方の面近傍から拡大が徐々に起こり先太テープ状となるように前記各導光路が形成されている請求項4ないし9の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項11】 前記各導光路に対する光の入射面側にマイクロレンズが配設されている請求項4ないし10の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項12】 前記各導光路の表面に対して光吸収層又は金属薄膜が設けられている請求項4ないし11の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項13】 前記各導光路の一端又は両端が凹型又は凸型形状に形成されている請求項4ないし12の何れか一記載の光伝達デバイス。

【請求項14】 請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスと、

この光伝達デバイスの前記入力面に対して前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換した光パターンを入力させる画像入力手段と、を備える画像出力デバイス。

【請求項15】 前記光伝達デバイスの前記入力面の各導光路の位置が前記画像入力手段の最小画素単位の位置に一致している請求項14記載の画像出力デバイス。

【請求項16】 前記画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されている請求項14又は15記載の画像出力デバイス。

【請求項17】 請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記入力面に対して光パターンを入力させる画像入力手段と、前記光伝達デバイスの前記出力面から出力される光パターンを前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換する画像出力手段と、を備える画像入力デバイス。

【請求項18】 前記光伝達デバイスの前記出力面の各導光路の位置が前記画像出力手段の各画像最小単位の位置に一致している請求項17記載の画像入力デバイス。

【請求項19】 前記画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されている請求項17又は18記載の画像出力デバイス。

【請求項20】 請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記一面側に配設されたディスプ

レイと、

前記光伝達デバイスの前記一面に対して前記ディスプレイによる光パターンを前記逆関数  $f^{-1}$  により変換させて入力させる画像入力手段と、を備える画像拡大表示装置。

【請求項21】 請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスと、

この光伝達デバイスの前記一面側に配設された2次元固体撮像素子と、

前記光伝達デバイスの前記一面から出力される光パターンを前記逆関数  $f^{-1}$  により変換して前記2次元固体撮像素子に入力させる画像出力手段とを備える画像縮小読取装置。

【請求項22】 前記導光路の少なくとも一部を光硬化性樹脂により作製するようにした請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法。

【請求項23】 径がほぼ一定な複数の導光路の前記一面側となる一端側をほぼ一定の間隔で配列し束ねた後、前記他面側となる他端側を前記一端側の間隔より広い間隔をあけて配列し、この他端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記一端側より光を入射させて前記他端側先端が先太テーパ状となる前記導光路を作製するようにした請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法。

【請求項24】 径がほぼ一定な複数の導光路の前記一面側となる一端側をほぼ一定の間隔で配列し束ねた後、前記他面側となる他端側を前記一端側の間隔より広い間隔をあけて配列し、この他端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記一端側より光を入射させて前記他端側先端を先太テーパ状に形成し、前記一端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記他端側より光を入射させて前記一端側先端も先太テーパ状となる前記導光路を作製するようにした請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法。

【請求項25】 凹形状又は凸形状の基板に対して、その凹又は凸の中心が前記導光路の中心と一致するように前記導光路を配置させて前記導光路から前記基板に対して光照射して前記導光路を作製するようにした請求項23又は24記載の光伝達デバイスの作製方法。

【請求項26】 テーパ状に作製された前記各導光路の表面に対して光吸収層又は金属薄膜を設けるようにした請求項23, 24又は25記載の光伝達デバイスの作製方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光伝達情報変換方法、光伝達デバイス、その作製方法、画像出力デバイス、画像入力デバイス、画像拡大表示装置及び画像縮小読取装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 情報を表示する表示装置は、大別すると、フラットパネルディスプレイと呼ばれるパソコン用

液晶モニタなどの等倍型表示装置と背面投影型液晶テレビなどの拡大投影型表示装置との2種類がある。

【0003】 等倍型表示装置はディスプレイの厚みを薄くでき、設置に必要なスペースが少なくて済むという利点を有するが、大きな画面、例えば30型以上のサイズの画面を得ようとする場合、製造工程の複雑さ、歩留まりの悪さなどからコストが高くなってしまうと言う欠点を持っている。一方、拡大投影型表示装置は50型以上の大きな表示サイズを等倍型表示装置に比べ安価で提供できるという利点を有するが、ディスプレイの厚みを等倍型表示装置と同じように薄くすることは原理上難しく、設置に必要なスペースが広くなってしまうと言う欠点を持っている。

【0004】 既存の液晶テレビなどの拡大投影型表示装置ではレンズやミラーを使った拡大光学系の技術が使われている。

【0005】 それ以外では、導光路を用いて元画像を或る別の場所に伝送し表示させるデバイスとしては、医療用のバンドルファイバ、画像を拡大し表示させるファイバディスプレイなどがある。例えば、図17に示すように、小さな画像に対して光ファイバ51を整列させて並べその光ファイバ51を離散的に配置されることにより画像を拡大する方法（特開平5-88617号公報参照）がある。即ち、光ファイバ51の束を用いた画像拡大手段52と、液晶、フィルム等の画像素体53との間に光ファイバ54の束からなる画像整合手段55を介在させ、光ファイバ54の束の一端を集束させて画像素体53に対向させ、光ファイバ54の束の他端を画像拡大手段52の入光部56の全体に対向するように少し拡開させたものである。これにより、画像素体53に表示された画像は画像整合手段55で入光部56に見合った大きさに拡大されて入光部56に投影される。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 特開平5-88617号公報等に示されるような複数の導光路を組合せるデバイスの場合、画像入力面での導光路の相対位置は画像出力面での導光路の相対位置においても必ず維持されるように構成されている。これは、画像入力面と画像出力面との相対位置関係が崩れると、元画像が歪んで表示されてしまう、という不具合が生ずるためである。

【0007】 ところが、現実問題としては、このように各導光路の相対位置を狂わさずに配列させることは多大な労力、時間を要し、生産性の悪いデバイスとなってしまう。

【0008】 そこで、本発明は、当該デバイスにおいて入力面と出力面とで導光路の相対位置が狂っている場合にも、前もってその狂いを検出しておくことで、その狂いに合わせて元画像を入力させることで出力面からは目的とする画像を出力させたり、入力させた画像を目的とする状態で認識させることができ、各導光路に関して

入力面と出力面とでの位置関係を気にせずに配列させて作製することができる光伝達情報変換方法、光伝達デバイス、その作製方法、画像出力デバイス、画像入力デバイス、画像拡大表示装置及び画像縮小読取装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の光伝達情報変換方法は、ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられた光伝達デバイスを用い、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておき、光パターンを前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから前記光伝達デバイスの前記一面又は前記他面による入力面に入力させて前記他面又は前記一面による出力面から目的とする光パターンを出力させるようにした。

【0010】従って、各導光路の入力面と出力面とでの相対位置が狂っていても、その狂いを閾数  $f$  として予め求めておくとともに、その閾数  $f$  に対する補正用の逆閾数  $f^{-1}$  も求めておき、所望の光パターンを出力させる場合には逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから入力されることにより当該光伝達デバイスを通過させて閾数  $f$  に従い変換されて出力面から出力される光パターンを目的とする光パターンとさせることができる。よって、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

【0011】請求項2記載の発明の光伝達情報変換方法は、ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられた光伝達デバイスを用い、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておき、前記光伝達デバイスの前記一面又は前記他面による入力面から入力されて前記他面又は前記一面による出力面から出力される光パターンを前記逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから目的とする光パターンを認識させるようにした。

【0012】従って、各導光路の入力面と出力面とでの相対位置が狂っていても、その狂いを閾数  $f$  として予め求めておくとともに、その閾数  $f$  に対する補正用の逆閾数  $f^{-1}$  も求めておき、所望の光パターンを入力させる場合には当該光伝達デバイスを通過させて閾数  $f$  に従い変換されて光パターンを逆閾数  $f^{-1}$  により変換してから出力されることにより出力面から入力される光パターンを目的とする光パターンとさせることができる。よって、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面

と出力面とでの位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

【0013】請求項3記載の発明の光伝達デバイスの作製方法は、ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路を各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けた後、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いを閾数  $f$  として求めておくとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  を求めておくようにした。

【0014】従って、閾数  $f$  やその補正用の逆閾数  $f^{-1}$  を求めて最終的に入力データ又は出力データを逆閾数  $f^{-1}$  により変換補正するデバイスとすればよく、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

【0015】請求項4記載の発明の光伝達デバイスは、ほぼ平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料中に、高い屈折率を持つ複数の導光路が各々独立して前記デバイス材料の一面から他面に連続して存在するように設けられ、前記各導光路の前記一面と前記他面との相対位置の違いが閾数  $f$  として求められているとともに、その閾数  $f$  より相対位置の補正閾数となる逆閾数  $f^{-1}$  が求められている。

【0016】従って、閾数  $f$  やその補正用の逆閾数  $f^{-1}$  が予め求められており最終的に入力データ又は出力データを逆閾数  $f^{-1}$  により変換補正できるデバイスであればよく、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性のよい光伝達デバイスを提供できる。

【0017】請求項5記載の発明は、請求項4記載の光伝達デバイスにおいて、前記一面での各導光路の中心間距離が前記他面での各導光路の中心間距離より短い。

【0018】従って、入力面側と出力面側とが拡大・縮小関係を持つので、画像の拡大・縮小等が可能な光伝達デバイスを提供できる。

【0019】請求項6記載の発明は、請求項4又は5記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路が前記一面近傍での断面積よりも前記他面近傍での断面積の方が大きくなるように形成されている。

【0020】従って、導光路に入射した光のうち、その周囲の低屈折率領域との界面で全反射条件を満たす光はデバイス材料の厚さ方向に連続する導光路内を一面側から他面側、又は、他面側から一面側に向かって伝搬する。このとき、各導光路領域の断面積が一面側と他面側とで異なるため、一面側から入射させた光であれば他面側から拡大された形で出射することとなり、画像の拡大表示等が可能となる。逆に、他面側から入射させた光であれば一面側から縮小された形で出射することとなり、画像の縮小読取等が可能となる。

【0021】請求項7記載の発明は、請求項4ないし6の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路はその両端部以外の少なくとも一部の断面積が両端部の断面積よりも小さい。

【0022】従って、両端部以外では導光路の径が細くなるので、デバイスの薄型化に効果的となる。また、導光路間に導光路を束ねる際に使用した部材が残ってしまい導光路を完全に密着させることができないが、両端部以外の導光路を細くしておくことにより一面側及び他面側の表面に出る導光路断面を密接させて配置することが可能となる。

【0023】請求項8記載の発明は、請求項4ないし7の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記他面近傍では前記各導光路の長軸方向の中心線が前記他面に対してほぼ垂直となるように前記各導光路が形成されている。

【0024】従って、拡大デバイスの場合であれば、出射光が他面に対して垂直に出るので、出射光量が均一で画像品質が向上し、また、縮小デバイスの場合であれば、入射光が他面に対して垂直に入るので、入射光量が均一で画像品質が向上する。

【0025】請求項9記載の発明は、請求項4ないし8の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記一面近傍では前記各導光路の長軸方向の中心線が前記一面に対してほぼ垂直となるように前記各導光路が形成されている。

【0026】従って、拡大デバイスの場合であれば、入射光が一面に対して垂直に入るので、入射光量が均一で画像品質が向上し、また、縮小デバイスの場合であれば、出射光が一面に対して垂直に出るので、出射光量が均一で画像品質が向上する。

【0027】請求項10記載の発明は、請求項4ないし9の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路の長軸方向の中心線に直交する断面の面積が、前記一面又は前記他面の少なくとも一方の面近傍から拡大が徐々に起こり先太テープ状となるように前記各導光路が形成されている。

【0028】従って、単純な導光路形状にしてデバイスの薄型化を図れる。

【0029】請求項11記載の発明は、請求項4ないし10の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路に対する光の入射面側にマイクロレンズが配設されている。

【0030】従って、マイクロレンズを用いて集光させることにより、クラッドとなる低屈折率領域部分で照射損失する光を低減ことができ、光利用効率が向上する。

【0031】請求項12記載の発明は、請求項4ないし11の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路の表面に対して光吸收層又は金属薄膜が設けられ

ている。

【0032】従って、導光路間の光の漏れを防ぎ、迷光を防止することができる。

【0033】請求項13記載の発明は、請求項4ないし12の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、前記各導光路の一端又は両端が凹型又は凸型形状に形成されている。

【0034】従って、各導光路の一端又は両端を凹型又は凸型形状に形成することにより、画像からの光の取り込み効率を向上させ、画像を明るくすることができ、視野角の拡大も図れる。

【0035】請求項14記載の発明の画像出力デバイスは、請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記入力面に対して前記逆関数  $f^{-1}$  により変換した光パターンを入力させる画像入力手段と、を備える。

【0036】従って、生産性がよく安価な光伝達デバイスを用いた画像出力デバイスを提供できる。

【0037】請求項15記載の発明は、請求項14記載の画像出力デバイスにおいて、前記光伝達デバイスの前記入力面の各導光路の位置が前記画像入力手段の最小画素単位の位置に一致している。

【0038】従って、画像入力手段の最小画素単位と入力面の導光路との位置関係が整合しているので、光の入射効率がよく、画像コントラストを向上させることができる。

【0039】請求項16記載の発明は、請求項14又は15記載の画像出力デバイスにおいて、前記画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されている。

【0040】従って、各導光路を各色毎に対応せず、カラー表示可能な最小構成単位、例えば、RGBを1つの単位として各導光路に対応させることで、必要とする導光路の数を少なくすることができ、デバイスの厚みを薄くさせることができる。

【0041】請求項17記載の発明の画像入力デバイスは、請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記入力面に対して光パターンを入力させる画像入力手段と、前記光伝達デバイスの前記出力面から出力される光パターンを前記逆関数  $f^{-1}$  により変換する画像出力手段と、を備える。

【0042】従って、生産性がよく安価な光伝達デバイスを用いた画像入力デバイスを提供できる。

【0043】請求項18記載の発明は、請求項17記載の画像入力デバイスにおいて、前記光伝達デバイスの前記出力面の各導光路の位置が前記画像出力手段の各画像最小単位の位置に一致している。

【0044】従って、画像出力手段の最小画素単位と出力面の導光路との位置関係が整合しているので、光の出

射効率がよく、画像コントラストを向上させることができる。

【0045】請求項19記載の発明は、請求項17又は18記載の画像出力デバイスにおいて、前記画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されている。

【0046】従って、各導光路を各色毎に対応させず、カラー表示可能な最小構成単位、例えば、RGBを1つの単位として各導光路に対応させることで、必要とする導光路の数を少なくすることができ、デバイスの厚みを薄くさせることができる。

【0047】請求項20記載の発明の画像拡大表示装置は、請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記一面側に配設されたディスプレイと、前記光伝達デバイスの前記一面に對して前記ディスプレイによる光パターンを前記逆関数 $f^{-1}$ により変換させて入力させる画像入力手段と、を備える。

【0048】従って、画像自体の拡大及び画素サイズ自身の拡大を従来のプロジェクション方式を用いることなく薄型構造で実現できる画像拡大表示装置を提供できる。

【0049】請求項21記載の発明の画像縮小読取装置は、請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスと、この光伝達デバイスの前記一面側に配設された2次元固体撮像素子と、前記光伝達デバイスの前記一面から出力される光パターンを前記逆関数 $f^{-1}$ により変換して前記2次元固体撮像素子に入力させる画像出力手段とを備える。

【0050】従って、画像自体の縮小及び画素サイズ自身の縮小をレンズを用いずに薄型構造で実現できる2次元的な画像縮小読取装置を提供できる。

【0051】請求項22記載の発明は、請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法において、前記導光路の少なくとも一部を光硬化性樹脂により作製するようにした。

【0052】従って、光硬化性樹脂を利用することにより、凹又は凸の作製が簡便となる。

【0053】請求項23記載の発明は、請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法において、径がほぼ一定な複数の導光路の前記一面側となる一端側をほぼ一定の間隔で配列し束ねた後、前記他面側となる他端側を前記一端側の間隔より広い間隔をあけて配列し、この他端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記一端側より光を入射させて前記他端側先端が先太テーパ状となる前記導光路を作製するようにした。

【0054】従って、基本的に、入力面側と出力面側とで導光路の相対位置関係に厳密性を要せず構造が単純でデバイスの厚みが薄く、製造も容易となり、先太テーパも自動的に作製される。また、初めから導光路間隔が拡

大面と同じ間隔となっているため、導光路を容易に束ねることができる。

【0055】請求項24記載の発明は、請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法において、径がほぼ一定な複数の導光路の前記一面側となる一端側をほぼ一定の間隔で配列し束ねた後、前記他面側となる他端側を前記一端側の間隔より広い間隔をあけて配列し、この他端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記一端側より光を入射させて前記他端側先端を先太テーパ状に形成し、前記一端側を光硬化性樹脂混合液に浸して前記他端側より光を入射させて前記一端側先端も先太テーパ状となる前記導光路を作製するようにした。

【0056】従って、請求項23記載の発明に加えて、両端部以外では導光路の径が細くなるので、デバイスの薄型化に効果的となる。また、導光路間に導光路を束ねる際に使用した部材が残ってしまい導光路を完全に密着させることができないが、両端部以外の導光路を細くしておくことにより一面側及び他面側の表面に出る導光路断面を密接させて配置することが可能となる。

【0057】請求項25記載の発明は、請求項23又は24記載の光伝達デバイスの作製方法において、凹形状又は凸形状の基板に対して、その凹又は凸の中心が前記導光路の中心と一致するように前記導光路を配置させて前記導光路から前記基板に対して光照射して前記導光路を作製するようにした。

【0058】従って、光が凹又は凸面に達すると、出射面が自動的に凹又は凸形状となり、凹又は凸面の作製が極めて容易となる。

【0059】請求項26記載の発明は、請求項23、24又は25記載の光伝達デバイスの作製方法において、テーパ状に作製された前記各導光路の表面に対して光吸収層又は金属薄膜を設けるようにした。

【0060】従って、導光路間の光の漏れを防ぎ、迷光を防止することができる。

#### 【0061】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0062】まず、本発明の光伝達デバイス(LTD)に関する基本的概念について図1及び図2を参照して説明する。図1はその作製手順等を模式的に示す概略フローチャートであり、図1(a)は画像表示等の画像出力デバイスへの適用例、図1(b)は画像入力等の画像入力デバイスへの適用例を示す。

【0063】本発明のLTD1では、例えば、その一例として図2に示すように、複数本の導光路としての高屈折率光ファイバ5をデバイス材料2の一面3側から他面4側に連続して存在するように束ねてファイババンドル23として作製することを基本とする(ステップS1)。このとき、一面3と他面4、即ち、入力面と出力面とで各光ファイバ5(導光路)の相対位置関係は厳密

に揃える必要はなく、ずれがあってもよい。

【0064】ステップS1により作製されたLTD1について、その一面3と他面4における各光ファイバ5(導光路)の相対位置関係を測定し、その相対位置の違いを閾数fとして求める(S2)。例えば、一面3に各光ファイバ5に対応するように発光素子を配置し、各発光素子を個別に発光させた時に他面4においてどの位置の光ファイバ5から光が射出されるかを検出し、その位置分布に基づき一面3側と他面4側との相対位置の相関を示す閾数fを求めればよい。引き続き、相対位置の違いを示す閾数fに基づき、当該相対位置の違いを補正する補正閾数となる逆閾数f<sup>-1</sup>も算術的に求める(S3)。これらのステップS1～S3により、目的とするLTD1が完成する。

【0065】このようなLTD1を画像出力用等の画像出力デバイスとして用いる場合には、このLTD1に入力させる入力データ(光パターン)=初期データIDについて、求められている逆閾数f<sup>-1</sup>で変換してからLTD1の入力面(一面3又は他面4)に入力させる(S4)。この結果、LTD1の内部を伝達する際に閾数fに従い変換されることで、LTD1の出力面(他面4又は一面3)から出力される光パターンは初期データIDなる目的とするデータに戻されて出力される(S5)。

【0066】一方、このようなLTD1を画像入力用等の画像入力デバイスとして用いる場合には、このLTD1に対して入力データ(光パターン)=初期データIDをそのままLTD1の入力面(一面3又は他面4)に入力させるが(従って、閾数fによる変換作用を受ける)(S6)、LTD1の内部を伝達して出力面(他面4又は一面3)から出力されるデータについて求められている逆閾数f<sup>-1</sup>で変換することで初期データIDなる目的とするデータを認識させる(S7)。

【0067】これにより、LTD1の光入出力面での光ファイバ5の相対位置関係が維持されていない環境下であっても、正確なデータ出力やデータ入力が可能となる。これより、LTD1の作製に相対位置関係の厳密さが要求されず、その生産性が飛躍的に向上することとなる。即ち、本実施の形態のLTD1は、一面3、他面4のように平滑な面が少なくとも2面存在するデバイス材料2中に高い屈折率を持つ導光路が光ファイバ5等により複数形成され、かつ、一面3から他面4に連続して存在し、光ファイバ5の一面3と他面4とで相対位置が一致している必要がないことが特徴である。特に、一面3と他面4とにおいて、各光ファイバ5の中心間距離を変えることより、画像拡大・縮小デバイスとしての活用が可能とされている。

【0068】そこで、以下、画像拡大・縮小デバイスの例でその原理等を説明する。図3は本実施の形態の画像拡大・縮小デバイス1の原理的構成例を示し、(a)は

平面図、(b)は底面図、(c)は(a)のA-A'線断面図である。

【0069】この画像拡大・縮小デバイス1は、ほぼ平行で平滑な面が少なくとも2面存在する板状のデバイス材料2をベースとして構成されている。このようなデバイス材料2に関して図3(b)に示す下面側を一面=縮小面3側とし、図3(a)に示す上面側を他面=拡大面4側とする。画像拡大・縮小デバイス1は、デバイス材料2中に周囲よりも高い屈折率を持つ高屈折率領域用の多数の導光路としての高屈折率ファイバ5を各々独立させて縮小面3側から拡大面4側に連続して存在するように設けてある。隣接する高屈折率ファイバ5間はデバイス材料2による低屈折率領域16とされるが、隣接する高屈折率ファイバ5間の間隔は極力狭く形成されている。また、図3(a)～(c)から明らかなように、各高屈折率ファイバ5のデバイス材料2の厚さ方向に垂直な面における断面積は、縮小面3近傍の断面積よりも拡大面4側の断面積の方が所望の比率に応じて大きくなるように設定されている。この際、縮小面3での各高屈折率ファイバ5の相対的な位置関係が拡大面4での各高屈折率ファイバ5の相対的な位置関係においても維持されていることは必須ではない。

【0070】このような画像拡大・縮小デバイス1は例えば画像拡大表示装置7に適用する場合には、図4に示すように拡大前の画像を表示するディスプレイ8の前面に縮小面3側が位置するように配設させて用いられる。ディスプレイ8としては、小型の液晶ディスプレイ、小型のエレクトロルミネッセンスディスプレイ、或いは、小型のCRTディスプレイ等が用いられる。拡大面4側前面に画像拡大表示装置7の拡大表示面9が位置する。

【0071】このような構成において、ディスプレイ8の表示画像に応じて出射された光は、縮小面3側から高屈折率ファイバ5に入射する。入射した光のうち、高屈折率ファイバ5と低屈折率領域16との界面で全反射条件を満たす光は、図4中に示すように全反射を繰り返しながら拡大面4側に向かって伝搬する。ここに、高屈折率ファイバ5は拡大面4側の断面積の方が縮小面3側の断面積よりも大きいため、縮小面3側から入射した画素情報は拡大面4側において拡大される形で出射され、拡大表示面9において拡大表示されることとなる。即ち、画像全体の拡大及び画素サイズ自体の拡大がなされる。逆に、拡大面4上に画像を設置し、縮小面3側から観察する場合には画像が縮小されて表示される。

【0072】ここで、本実施の形態では、縮小面3における各高屈折率ファイバ5の相対的な位置関係が拡大面4においても維持されていることを要求していないため、特に図示しないが、画像拡大・縮小デバイス1の縮小面3(入力面)に対してはディスプレイ8による光パターンを逆閾数f<sup>-1</sup>により変換させて入力させる画像入力手段を介在させればよい(もちろん、この画像入力手

段の機能をディスプレイ8に持たせてもよい)。これにより、基本的概念で前述したように、ディスプレイ8による光パターンは画像入力手段での逆関数 $f^{-1}$ による変換、画像拡大・縮小デバイス1での関数fによる変換を受けて出力されることにより、ディスプレイ8対応の出力画像が拡大して得られる。即ち、画像を拡大伝達するという特性が確保される。同時に、高屈折率ファイバ5の縮小面3近傍での断面積と拡大面4近傍での断面積との比が、各高屈折率ファイバ5についてほぼ同じ値となるように設定されているため、入・出射側の比率に関する対応関係を維持できるため、画像を歪みなく拡大伝達するという特性も確保される。

【0073】ここで、本実施の形態では画像を拡大又は縮小する際の光路長を従来技術に比べ、薄くできるという特長を有している。即ち、前述したような「TaperMag」の商品名で市販されている商品はガラスファイバを束ねて加工しているため、加工上の問題からテープ状に加工する場合のテープ角を大きくすることが難しい。従って、拡大するためのデバイス材料2の厚みを拡大面4の対角長より短くすることはできない。これに対して、本実施の形態においては、一般論として、図5に示すように、或る1つの高屈折率ファイバ5を考えた場合、光の進行する方向(ファイバ中心線)とデバイス材料2の法線方向とのなす角度を大きくとれるため、画像を拡大する際のデバイス材料2の厚みを小さく(薄く)することができる。

【0074】また、高屈折率ファイバ5の縮小面3と平行な面の断面が縮小面3から拡大面4まで相似形となる構成であると、拡大／縮小倍率が大きくなつた場合には、ファイバ中心線とデバイス材料2の法線方向のなす角度が極めて大きくなり、導波路の光の伝達方向から見た断面がかなり小さくなってしまうと言う不具合が出る。そこで、さらに改良された構成としては、図6に示すように、高屈折率ファイバ5を拡大面4近傍でのみ先太テープ状に形成すると、デバイス材料2の厚みを最小限に抑えることができる。図6中、10は先太テープ状部分により形成されたテープ状導光路である。

【0075】さらに、調査の結果、デバイス厚みはテープ状の部分以外の部分で決まることが明らかとなつたものである。そこで、ファイバ中心線とデバイス材料2の法線方向とのなす角度が45度以上をとる領域(即ち、板厚に影響する部分)において、図7のようにファイバ径を縮小面3の断面よりさらに細くすることにより、デバイス材料2の厚みをさらに抑えることが可能となるとともに、デバイス製造時にファイバを束ねやすくなる。例えば、拡大縮小倍率が10倍で、ファイバ本数が4000×4000のデバイスを考えた場合には、ファイバ径を半分にすることでデバイス厚みもほぼファイバ径に比例して半分にすることができる。このとき、ファイバ径は細ければ細いほどデバイスの厚みが薄くなるが、波

長分散を抑えるため、径は1μm以上とすることが望ましい。

【0076】しかし、画素から出射する光には或る程度の指向性があるため、元画像の入射する縮小面3近傍においては、光の入射する方向とデバイス材料2の法線方向とのなす角の大きさが各々の高屈折率ファイバ5でほぼ同じであることが望ましい。従って、元画像が入射する縮小面3近傍においては、図8に示すように光の入射する方向とデバイス材料2の法線方向とのなす角の大きさはほぼ同じであることが望ましい。

【0077】上述の事項は、拡大面4側においても同様であり、画像の視野角依存性を均一にするためには拡大面4近傍においては、図9に示すように光の出射する方向とデバイス材料2の法線方向とのなす角の大きさが各々の高屈折率ファイバ5において小さいことが望ましい。

【0078】なお、拡大面4から出射する光量が少ない場合には、図10に示すように縮小面3にアレイ状のマイクロレンズ11を設けることによって、縮小面3での高屈折率ファイバ5への光の取り込み効率を高めることができる。さらに、各高屈折率ファイバ5に光吸収層又は金属薄膜を蒸着すれば、迷光を防ぎコントラストの良い画像を得ることができる。

【0079】また、図11に示すように高屈折率ファイバ5の拡大面4において凹状の形状12を設けることや図12に示すように凸状の形状13を設けることによって拡大された画像の視野角を広げることができる。

【0080】なお、本実施の形態の画像拡大・縮小デバイス1の説明においては、板状の例を示し、下面から上面へ高屈折率ファイバ5が連続するように説明したが、これに限定されず、側面から上面でも良いし、球面としても良く、面の形、位置はこれらに限定されない。

【0081】また、画像拡大・縮小デバイス1の縮小面3に例えば2次元CCD等の2次元固体撮像素子を配置することにより、画像光を縮小させて読み取る薄型の画像縮小読取装置として構成することができる。この場合、本実施の形態では、縮小面3における各高屈折率ファイバ5の相対的な位置関係が拡大面4においても維持されていることを要求していないため、特に図示しないが、画像拡大・縮小デバイス1の縮小面3(出力面)に対しても画像拡大・縮小デバイス1を経た光パターンを逆関数 $f^{-1}$ により変換させて2次元固体撮像素子に入力させる画像出力手段を介在させればよい(もちろん、この画像出力手段の機能を2次元固体撮像素子に持たせてもよい)。これにより、基本的概念で前述したように、読み取り画像データは画像拡大・縮小デバイス1での関数fによる変換、画像出力手段での逆関数 $f^{-1}$ による変換を受けて2次元固体撮像素子に入力されることにより、読み取り画像データを縮小画像データとして正確に読み取れる。

【0082】また、ディスプレイ8や2次元固体撮像素子を画像拡大・縮小デバイス1に対して設置する場合には、ディスプレイ8等の素子の最小画素単位と各光ファイバ5との位置を合わせることによりコントラストよく表示又は撮像させることができる。ただし、カラー画像の入出力の場合にはR, G, B各色毎に個別に対応させるのではなく、カラー表示可能な最小構成単位、即ち、RGBを最小構成単位として、RGBに対し1つの光ファイバ5を対応させることで、使用する光ファイバ5(導光路)の本数を3分の1に減少させることができる上に、デバイスの厚みを薄くできる。

【0083】ところで、詳細は後の実施例中で説明するが、本実施の形態のような画像拡大・縮小デバイス1の作製方法の概要について説明する。

【0084】本実施の形態の画像拡大・縮小デバイス1の作製方法の第一段階では、複数本の光ファイバ5を一面3と他面4との相対位置を特に気にせず束ねて図2に示したようにファイババンドル23(LTD1)を作製する。

【0085】第二段階では、このファイババンドル23の拡大面4側を光硬化樹脂混合液へ浸けた後、縮小面3側から紫外光を入射することにより、図6に示したように拡大面4側に各々先太テープ形状が形成された多数の高屈折率ファイバ5を同時に作製することができる。

【0086】この後、さらに、縮小面3側を光硬化樹脂混合液へ浸け、拡大面4側より紫外光を入射することにより、図13に示すように縮小面3側にも各々先太テープ形状を形成できる。この工程を経ることにより、縮小面3及び拡大面4近傍とともに先太テープ形状となる多数の高屈折率ファイバ5を束ねたファイババンドル23が作製される。

【0087】また、同様に凹状(又は凸状)の基板(図示せず)に対して高屈折率ファイバ5を通して光を射出させることにより、自動的に図14に示すような凸状(又は凹状)の表面形状13(又は12)を作製することができる。

【0088】本実施の形態で使用される光硬化樹脂としてはアクリル系、メタクリル系等が挙げられるが、これらに限定されない。また、本実施の形態では高屈折率ファイバ5として石英ファイバを用いているが、高分子ファイバでも良くこれらに限定されない。

【0089】

【実施例】前述したような構造のLTD1ないしは画像拡大・縮小デバイス1に関して、その特長的な構成例の効果を裏付けるための実験を伴う実施例について、その作製方法を併せて以下に説明する。

【0090】【実施例1】

ステップ1：エポキシ系の熱硬化型接着剤を塗布した石英マルチモードファイバ(コア/クラッド=70/90μm)の一端側を、図15に示すように、円錐状のガイ

ド部材35を用い300μm間隔で1000×1000個の穴36が空いているファイバ間隔固定部材37に通した後、固定し、続いて、ファイバ5間の間隔についてファイバ5の相対位置を気にせずに締めて約150μm間隔とし、この状態で加熱することによりファイバ同士を固定し、図2に示したようなファイババンドル23を作製した。このファイババンドル23の端面を光学研磨した。約150μm間隔で束ねた面を縮小面3、300μm間隔で束ねた面を拡大面4と呼ぶ。

【0091】ステップ2：ステップ1により得られたファイババンドル23の拡大面4をスリーボンド社製のアクリレート系の光硬化性樹脂混合液に浸け、縮小面3より超高压水銀ランプの光を導入したところ、光重合反応によって硬化反応が進み、反応初期2mmにおいて図6に示すような先太テープ状の高屈折率ファイバ5が自己形成された。光源としてHOYA-SCHOTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。先太テープ状の高屈折率ファイバ5を形成後、アセトンで未硬化部の樹脂を取り除き、クラッド層を上記光硬化性樹脂より屈折率のフッ素化エポキシを熱硬化により形成した。

【0092】ステップ3：拡大面4に形成されたテープ状導光路10(先太テープ状部分)を固定する目的で、上述の光硬化樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂をテープ状導光路10面に塗布し、硬化させた。その後、テープ状導光路10面を光学研磨した。このときの研磨されたテープ状導光路10部分の直径は290μmとした。

【0093】ステップ4：ステップ3までに得られたファイババンドル23の縮小面3を光硬化樹脂に浸し、拡大面4から超高压水銀ランプの光を導入した。光源としてHOYA-SCHOTT社製紫外線照射装置EX-250を用いた。光硬化樹脂としてはスリーボンド社製アクリレート系紫外線硬化樹脂を用いた。図13に示すようにファイバの先端にテープ状導光路14(先太テープ状部分)を作製した。光照射後、光硬化樹脂から縮小面3を引き上げ、未硬化の光硬化樹脂をアセトンを用いて洗浄した。

【0094】ステップ5：縮小面3に形成されたテープ状導光路14を固定する目的で、上述の光硬化樹脂より屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂をテープ状導光路14が形成された面に塗布し、硬化させた。その後、テープ状導光路14面を光学研磨した。このときの研磨されたテープ状導光路14の直径は145μmとした。

【0095】ステップ6：ステップ5で作製された画像拡大・縮小デバイス1の縮小面3に各ファイバ5の端面が対応するように発光素子を配置させ、各発光素子を独立して発光させた時に拡大面4においてどの位置のファイバ5から光が出射されるかを検出し、その検出結果に基づき、縮小面3と拡大面4とのファイバ5の相対位置のずれを相関関数fとして求める。さらに、この関数

$f$  を補正するための補正関数として逆関数  $f^{-1}$  も算術的に求めておく。

【0096】以上の作製方法により、相対位置の補正関数なる逆関数  $f^{-1}$  が求められている図7に示したような薄型の画像拡大・縮小デバイス1が得られた。このサンプルをサンプルNo. 1とする。

【0097】[実施例2] サンプル1の縮小面3に図10に示すようにコア間隔にあった150μm間隔で配列されたアレイ状のマイクロレンズ11を配置した。このサンプルをサンプルNo. 2とする。

【0098】[実施例3] 実施例1において高屈折率ファイバ5の側面を黒色に塗り、さらにテープ状導光路10, 14が形成されたファイバの各クラッド層を形成後、縮小面3及び拡大面4をマスクし、デバイス全体を黒色塗料に浸した。塗料が乾燥した後、マスクを剥がすことによりファイバ側面のみに光吸収層が塗布された薄型の画像拡大・縮小デバイス1を得た。このサンプルをサンプルNo. 3とする。

【0099】[実施例4] 実施例1において高屈折率ファイバ5の側面に金を蒸着し、さらにテープ状導光路10, 14が形成されたファイバの各クラッド層を形成後、縮小面3及び拡大面4をマスクし、デバイス全体を金蒸着装置に入れ500Åの膜厚で金を蒸着した。蒸着後、マスク剥がすことにより高屈折率ファイバ5の側面のみに金が蒸着された薄型の画像拡大・縮小デバイス1を得た。このサンプルをサンプルNo. 4とする。

【0100】[実施例5] 実施例1のステップ2において、図16に示すように各高屈折率ファイバ5の光出射方向位置に合わせ、出射面から2mm離して透明凹型基板26を配置し、光を照射し先太テープ状部分を形成し、屈折率の低いフッ素化エポキシ樹脂により固定した。その後、透明凹型基板26を外すと出射端が凸形状で図7に示すようにテープファイバが得られた。このサンプルをサンプルNo. 5とする。

【0101】[実施例6] 実施例5において、透明凹型基板26の代わりに、透明凸型基板を用いて同様なデバイスを作製した。このサンプルをサンプルNo. 6とする。

【0102】[実施例7] 実施例1において、縮小面3及び拡大面4近傍のファイバ中心線を縮小面3又は拡大面4に対して最大45度以上の角度で固定したデバイスを作製した。このサンプルをサンプルNo. 7とする。

【0103】[比較例1] 実施例1と同様な方法で、画

像拡大・縮小デバイスを作製した。ただし、ステップ1において、図15に示したような1枚は300μm間隔、もう一枚は150μm間隔で穴のあいたファイバ間隔固定部材を2枚用い、縮小面と拡大面でのファイバの相対位置の関係が崩れないように2枚のファイバ間隔固定部材にファイバを通し、ファイバを束ねた。また、ステップ6は省略した。このサンプルをサンプル8とする。

【0104】[作製サンプルの評価結果] 以上のサンプルのうち、No. 1～No. 7のサンプルについて、

- ① 画像の明るさ、
- ② 画像の明るさの均一性、
- ③ コントラスト、
- ④ 視野角の大きさ、

の各項目について評価を行った。評価結果を表1に示す。表1中の○、△、×は下記の基準で評価した。

#### 【0105】明るさ

○：拡大前の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)÷拡大後の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)

×：拡大倍率(面積比)が2.0未満

△：拡大前の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)÷拡大後の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)

×：拡大倍率(面積比)が2.0以上3.0未満

×：拡大前の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)÷拡大後の画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)

×：拡大倍率(面積比)が3.0以上

#### 明るさの均一性

○：画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)の均一性が±10%未満

△：画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)の均一性が±10%以上±30%未満

×：画像の明るさ(cd/cm<sup>2</sup>)の均一性が±30%以上

#### コントラスト

○：2.0以上

△：5以上2.0未満

×：5未満

#### 視野角大きさ

○：視野角が90°以上

△：視野角が30°以上90°未満

×：視野角が30°未満

40 元画像は透明フィルム上に作製したITEテストチャートをカラービューアーで投射した画像を用いた。

#### 【0106】

【表1】

19

20

サンプルNo.	明るさ	明るさの均一性	コントラスト	視野角
1	△	△	△	△
2	○	△	△	△
3	△	△	○	△
4	△	△	○	△
5	△	△	△	○
6	△	△	△	○
7	×	×	△	△

【0107】上記評価によれば、サンプルNo. 2は、元画像からの光でサンプルNo. 1では低屈折領域で損失してしまった光が、マイクロレンズ11により高屈折領域に導かれるため明るさが明るくなり、これに伴いコントラストも上がっていることが分かる。サンプルNo. 3, No. 4では、各高屈折率ファイバ5の側面に光吸收層又は金属薄膜を蒸着したので、隣接する高屈折率ファイバ5からの迷光がなくなり、コントラストが良くなつたことが分かる。サンプルNo. 5, No. 6では、光出射面の高屈折率ファイバ5の形状を凸状又は凹状にすることにより、画像光の発散角を大きくすることができます、サンプルNo. 1に比べ視野角が改善されているのが分かる。

【0108】また、サンプルNo. 7では、縮小面3及\*

\*び拡大面4近傍のファイバ中心線を縮小面3又は拡大面4に対して最大45度以上の角度で固定したため、高屈折率ファイバ5の断面中心を結んだ線とデバイス材料2の法線方向とのなす角が大きくなることによって、デバイス材料2下面から入射する光の入射効率が悪くなり、また、デバイス材料2上面から光が射出する際の光出射方向の中心軸がデバイス材料2の法線方向から大きく傾くため、明るさ、明るさの均一性などが悪くなる結果となったことも分かる。

【0109】【デバイスの作製時間評価結果】サンプルNo. 1の作製時間を1として比較例であるサンプルNo. 8の作製時間を比較した。結果を表2に示す。

【0110】

【表2】

サンプルNo.	時間比較(サンプル1の作成時間を1とした)
1	1
8	18

【0111】評価の結果、サンプルNo. 8のように縮小面3側と拡大面4側とのファイバ5の相対位置を崩さずにデバイスを作製した場合には、相対位置を気にしないサンプルNo. 1の場合に比べて18倍もの時間がかかるており、本発明のようなデバイス構成(逆関数f<sup>-1</sup>付き)がその作製プロセスの容易化に極めて有効であることが分かる。

【0112】

【発明の効果】請求項1記載の発明の光伝達情報変換方法によれば、各導光路の入力面と出力面との相対位置が狂っていても、その狂いを関数fとして予め求めておくとともに、その関数fに対する補正用の逆関数f<sup>-1</sup>も求めておき、所望の光パターンを出力させることには逆関数f<sup>-1</sup>により変換してから入力されることにより当該光伝達デバイスを通過させて関数fに従い変換されて出力面から出力される光パターンを目的とする光パターンとさせることができ、よって、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、生産性を向上させることができる。

【0113】請求項2記載の発明の光伝達情報変換方法によれば、各導光路の入力面と出力面との相対位置が狂っていても、その狂いを関数fとして予め求めておくとともに、その関数fに対する補正用の逆関数f<sup>-1</sup>も求

めておき、所望の光パターンを入力させる場合には当該光伝達デバイスを通過させて関数fに従い変換されて光パターンを逆関数f<sup>-1</sup>により変換してから出力させることにより出力面から入力される光パターンを目的とする光パターンとさせることができ、よって、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

【0114】請求項3記載の発明の光伝達デバイスの作製方法によれば、関数fやその補正用の逆関数f<sup>-1</sup>を求めて最終的に入力データ又は出力データを逆関数f<sup>-1</sup>により変換補正するデバイスとすればよく、当該光伝達デバイスを作製する上で、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性を向上させることができる。

【0115】請求項4記載の発明の光伝達デバイスによれば、関数fやその補正用の逆関数f<sup>-1</sup>が予め求められており最終的に入力データ又は出力データを逆関数f<sup>-1</sup>により変換補正できるデバイスであればよく、各導光路の入力面と出力面との位置関係をあまり気にせずに配列させることができ、その生産性のよい光伝達デバイスを提供することができる。

【0116】請求項5記載の発明によれば、請求項4記載の光伝達デバイスにおいて、一面での各導光路の中心

21

間距離が他面での各導光路の中心間距離より短いことで、入力面側と出力面側とが拡大・縮小関係を持つので、画像の拡大・縮小等が可能な光伝達デバイスを提供することができる。

【0117】請求項6記載の発明によれば、請求項4又は5記載の光伝達デバイスにおいて、導光路に入射した光のうち、その周囲の低屈折率領域との界面で全反射条件を満たす光はデバイス材料の厚さ方向に連続する導光路内を一面側から他面側、又は、他面側から一面側に向かって伝搬し、このとき、各導光路領域の断面積が一面側と他面側とで異なるため、一面側から入射させた光であれば他面側から拡大された形で出射することとなり、画像の拡大表示等が可能となり、逆に、他面側から入射させた光であれば一面側から縮小された形で出射することとなり、画像の縮小読み取り等が可能となる。

【0118】請求項7記載の発明によれば、請求項4ないし6の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、両端部以外では導光路の径が細くなるので、デバイスの薄型化に効果的となり、また、導光路間に導光路を束ねる際に使用した部材が残ってしまい導光路を完全に密着させることができないが、両端部以外の導光路を細くしておくことにより一面側及び他面側の表面に出る導光路断面を密接させて配置することが可能となる。

【0119】請求項8記載の発明によれば、請求項4ないし7の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、他面近傍では各導光路の長軸方向の中心線が他面に対してほぼ垂直となるように各導光路が形成されていることから、拡大デバイスの場合であれば、出射光が他面に対して垂直に出るので、出射光量が均一で画像品質を向上させることができ、また、縮小デバイスの場合であれば、入射光が他面に対して垂直に入るので、入射光量が均一で画像品質を向上させることができる。

【0120】請求項9記載の発明によれば、請求項4ないし8の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、一面近傍では各導光路の長軸方向の中心線が一面に対してほぼ垂直となるように各導光路が形成されていることから、拡大デバイスの場合であれば、入射光が一面に対して垂直に入る所以、入射光量が均一で画像品質を向上させることができ、また、縮小デバイスの場合であれば、出射光が一面に対して垂直に出るので、出射光量が均一で画像品質を向上させることができる。

【0121】請求項10記載の発明によれば、請求項4ないし9の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、各導光路の長軸方向の中心線に直交する断面の面積が、一面又は他面の少なくとも一方の面近傍から拡大が徐々に起こり先太テープ状となるように各導光路が形成されているので、単純な導光路形状にしてデバイスの薄型化を図ることができる。

【0122】請求項11記載の発明によれば、請求項4ないし10の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、

22

マイクロレンズを用いて集光させることにより、クラッドとなる低屈折率領域部分で照射損失する光を低減させることができ、光利用効率を向上させることができる。

【0123】請求項12記載の発明によれば、請求項4ないし11の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、各導光路の表面に対しても光吸収層又は金属薄膜が設けられているので、導光路間の光の漏れを防ぎ、迷光を防止することができる。

【0124】請求項13記載の発明によれば、請求項4ないし12の何れか一記載の光伝達デバイスにおいて、各導光路の一端又は両端を凹型又は凸型形状に形成することにより、画像からの光の取り込み効率を向上させ、画像を明るくすることができ、視野角の拡大も図ることができる。

【0125】請求項14記載の発明の画像出力デバイスによれば、請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスを備えているので、生産性がよく安価な光伝達デバイスを用いた画像出力デバイスを提供できる。

【0126】請求項15記載の発明によれば、請求項14記載の画像出力デバイスにおいて、光伝達デバイスの入力面の各導光路の位置が画像入力手段の最小画素単位の位置に一致していることから、画像入力手段の最小画素単位と入力面の導光路との位置関係が整合しているので、光の入射効率がよく、画像コントラストを向上させることができる。

【0127】請求項16記載の発明によれば、請求項14又は15記載の画像出力デバイスにおいて、画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されていることから、各導光路を各色毎に対応させず、カラー表示可能な最小構成単位、例えば、RGBを1つの単位として各導光路に対応させることで、必要とする導光路の数を少なくすることができ、デバイスの厚みを薄くさせることができる。

【0128】請求項17記載の発明の画像入力デバイスによれば、請求項4ないし13の何れか一記載の光伝達デバイスを備えているので、生産性がよく安価な光伝達デバイスを用いた画像入力デバイスを提供することができる。

【0129】請求項18記載の発明によれば、請求項17記載の画像入力デバイスにおいて、光伝達デバイスの出力面の各導光路の位置が画像出力手段の各画像最小単位の位置に一致していることから、画像出力手段の最小画素単位と出力面の導光路との位置関係が整合しているので、光の出射効率がよく、画像コントラストを向上させることができる。

【0130】請求項19記載の発明によれば、請求項17又は18記載の画像出力デバイスにおいて、画像入力手段は、カラー画像入力の場合、カラー表示可能な最小構成単位の光を各導光路に入力させるように設定されて

いることから、各導光路を各色毎に対応させず、カラー表示可能な最小構成単位、例えば、R G Bを1つの単位として各導光路に対応させることで、必要とする導光路の数を少なくすることができ、デバイスの厚みを薄くさせることができる。

【0131】請求項20記載の発明の画像拡大表示装置によれば、請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスを用いてるので、画像自体の拡大及び画素サイズ自体の拡大を従来のプロジェクション方式を用いることなく薄型構造で安価に実現できる画像拡大表示装置を提供することができる。

【0132】請求項21記載の発明の画像縮小読取装置によれば、請求項4ないし13の何れか一記載の記載の光伝達デバイスを用いてるので、画像自体の縮小及び画素サイズ自体の縮小をレンズを用いずに薄型構造で安価に実現できる2次元的な画像縮小読取装置を提供することができる。

【0133】請求項22記載の発明によれば、請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法において、導光路の少なくとも一部を光硬化性樹脂により作製するようにしたので、光硬化性樹脂を利用することにより、凹又は凸の作製が簡便となる。

【0134】請求項23記載の発明によれば、請求項3記載の光伝達デバイスの作製方法において、基本的に、入力面側と出力面側とで導光路の相対位置関係に厳密性を要せず構造が単純でデバイスの厚みが薄く、製造も容易となり、先太テープも自動的に作製でき、また、初めから導光路間隔が拡大面と同じ間隔となっているため、導光路を容易に束ねることができる。

【0135】請求項24記載の発明によれば、請求項23記載の発明に加えて、両端部以外では導光路の径が細くなるので、デバイスの薄型化に効果的となり、また、導光路間に導光路を束ねる際に使用した部材が残ってしまい導光路を完全に密着させることができないが、両端部以外の導光路を細くしておくことにより一面側及び他面側の表面に出る導光路断面を密接させて配置することができる。

【0136】請求項25記載の発明によれば、請求項23又は24記載の光伝達デバイスの作製方法において、凹形状又は凸形状の基板に対して、その凹又は凸の中心が導光路の中心と一致するように導光路を配置させて導光路から基板に対して光照射して前記導光路を作製するようにしたので、光が凹又は凸面に達すると、出射面が自動的に凹又は凸形状となり、凹又は凸面の作製が極めて容易となる。

【0137】請求項26記載の発明によれば、請求項23、24又は25記載の光伝達デバイスの作製方法にお

いて、テーパ状に作製された各導光路の表面に対して光吸収層又は金属薄膜を設けるようにしたので、導光路間の光の漏れを防ぎ、迷光を防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の基本的概念を説明するための概略フローチャートである。

【図2】ファイババンドルを示し、(a)は斜視図、(b)はその断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態の画像拡大・縮小デバイス構成の原理を示し、(a)は平面図、(b)は底面図、(c)は(a)のA-A'線断面図である。

【図4】拡大画像表示装置の原理的構成例を示す断面図である。

【図5】1つの高屈折率ファイバを抽出してその構造原理を示す模式的な断面図である。

【図6】拡大面側先端が先太テーパ状に形成された構成例を示す断面図である。

【図7】拡大面側先端及び縮小面側先端が先太テーパ状に形成された構成例を示す断面図である。

【図8】画像拡大・縮小デバイスに関する1つの高屈折率ファイバを抽出してその入射側の構造原理を示す模式的な断面図である。

【図9】その出射側の構造原理を示す模式的な断面図である。

【図10】縮小面側にアレイ状のレンズアレイを設けた構成例を示す模式的な断面図である。

【図11】拡大面側先端が凹状に形成された構成例を示す模式的な断面図である。

【図12】拡大面側先端が凸状に形成された構成例を示す模式的な断面図である。

【図13】先太テーパ部分の作製工程を示す概略側面図である。

【図14】凸形状を含む先太テーパ部分の作製工程を示す概略側面図である。

【図15】高屈折率ファイバの整列工程を示す概略斜視図である。

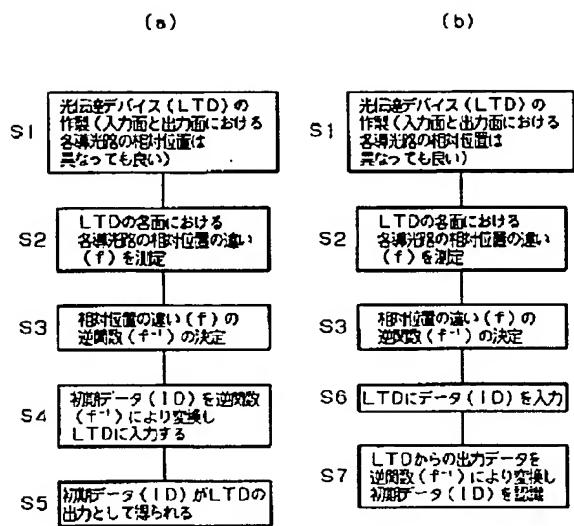
【図16】その作製方法を示す斜視図である。

【図17】従来例を示す斜視図である。

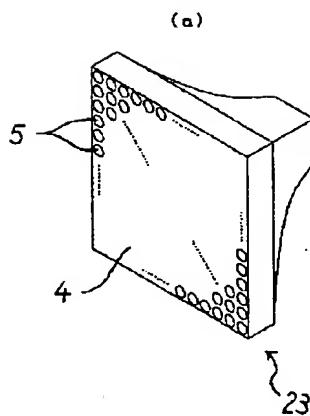
#### 【符号の説明】

40	1	光伝達デバイス
	2	デバイス材料
	3	一面、入力面又は出力面
	4	他面、出力面又は入力面
	5	導光路
	7	画像拡大表示装置
	8	ディスプレイ
	11	マイクロレンズ

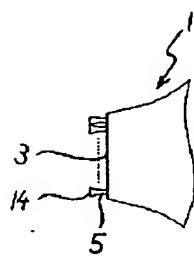
【図1】



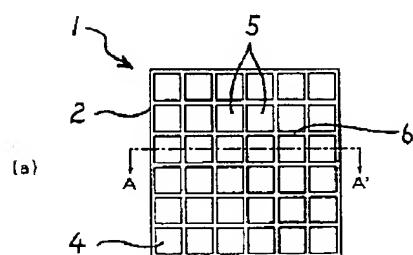
【図2】



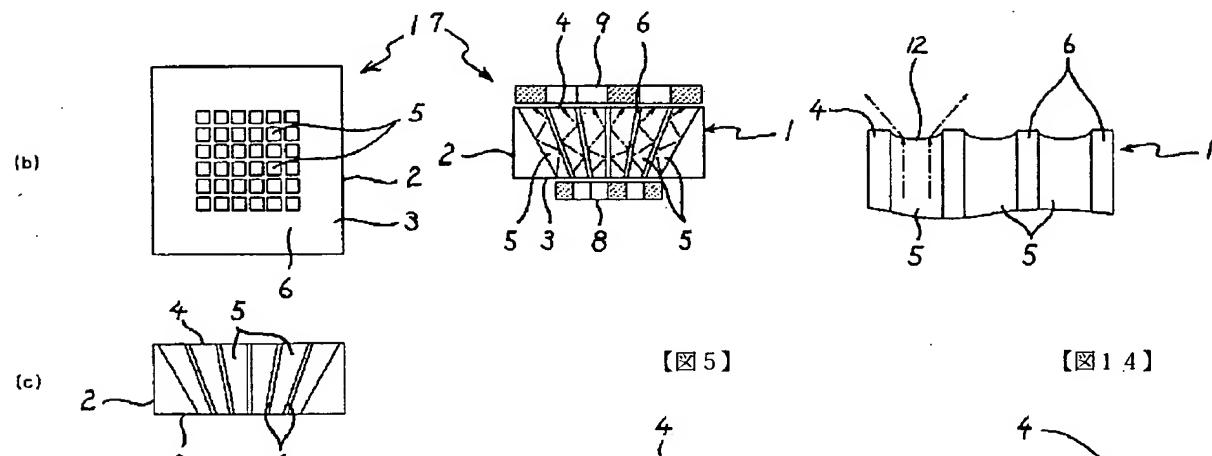
【図13】



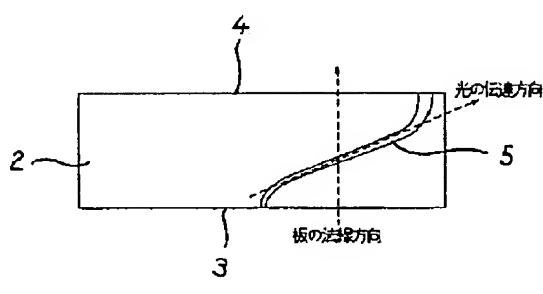
【図3】



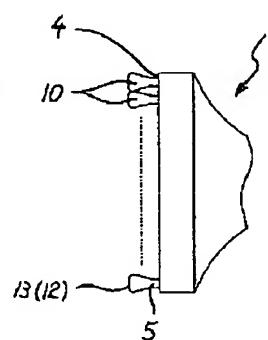
【図4】



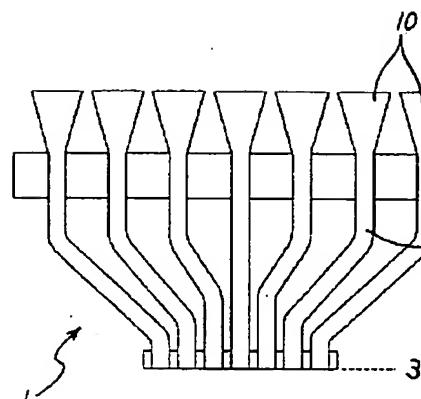
【図5】



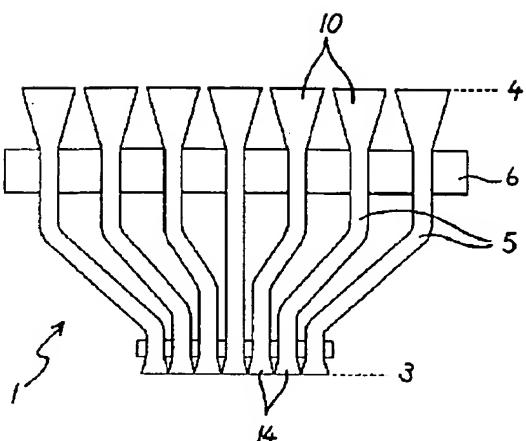
【図14】



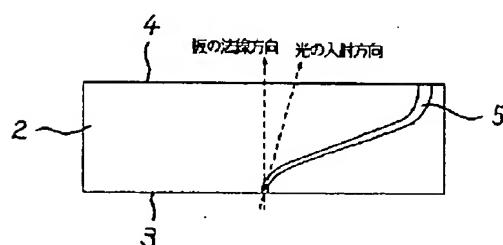
【図6】



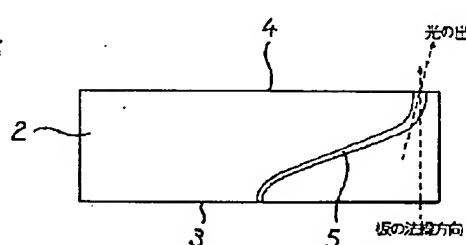
【図7】



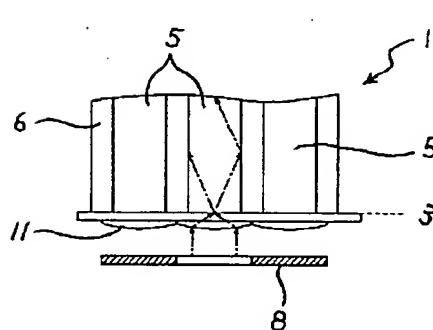
【図8】



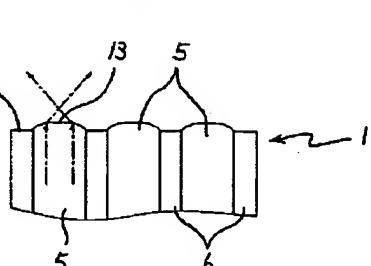
【図9】



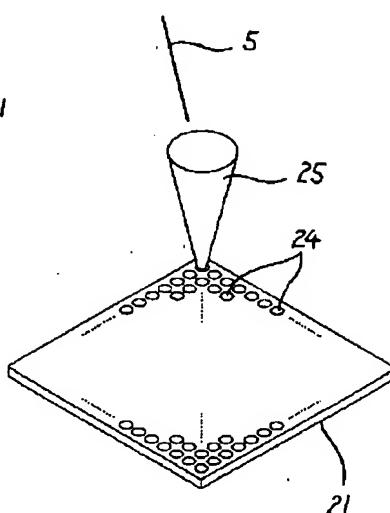
【図10】



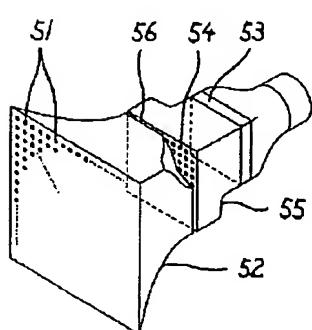
【図12】



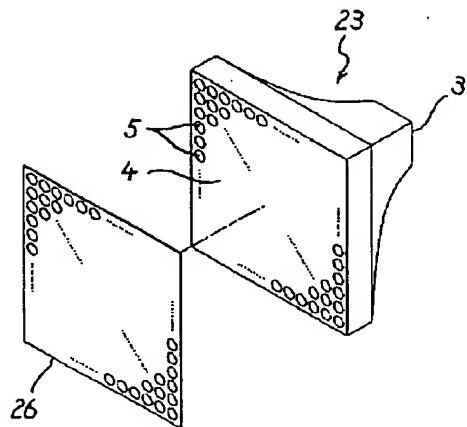
【図15】



【図17】



【図16】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H046 AA02 AA09 AA24 AA32 AA37  
AA42 AA48 AD22  
5C094 AA03 AA08 AA10 AA14 AA15  
AA43 AA48 CA19 CA24 ED04  
FA01 GB10  
5G435 AA02 AA03 AA04 AA17 BB01  
CC09 CC12 DD02 DD13 FF08  
HH02 KK07